第 40 卷 增刊　　昆 虫 学 报　　Vol. 40, Suppl.
1997 年 11 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Nov., 1997

不同施氮量的寄主植物对棉铃虫发育与繁殖的影响*

夏敬源　马　艳　王春义
（中国农业科学院棉花研究所　安阳　455112）

摘要　在光暗比（14∶10）、温（27±1）℃、湿（60%～80%RH）环境模拟箱内，研究了取食低、中、高三种不同施氮量的棉花、小麦、玉米和大豆繁殖器官对棉铃虫 *Helicoverpa armigera*（Hübner）发育与繁殖的影响，并通过对不同施氮量寄主植物繁殖器官的成分分析，探讨了造成这些影响的原因。结果表明，四种寄主植物的 C/N 比均随施氮量的增加而降低，并且大豆的 C/N 比（分别为 0.5、0.4 和 0.3）＜棉花（分别为 1.1、0.9 和 0.9）＜小麦（分别为 4.5、4.0 和 3.8）＜玉米（分别为 5.2、4.2 和 4.2）。取食不同的施氮量寄主植物对棉铃虫发育和存活的影响主要表现在低龄（1～3 龄）幼虫期，即随寄主植物 C/N 比下降，低龄幼虫的发育历期缩短，存活率提高；并且取食 C/N 较低的寄主植物的发育速度和存活率高于取食 C/N 较高的寄主植物。随着施氮量的增加，取食不同寄主植物的棉铃虫成虫产卵量均呈上升趋势；取食较低 C/N 比寄主植物的种群增长指数呈先后升后降趋势，而取食较高 C/N 比的寄主植物则呈上升趋势。取食 C/N 比适中的寄主植物更有利于该害虫的繁殖及其种群增长，C/N 比太高或太低均不太有利。不同施氮量的寄主植物对棉铃虫发育与繁殖的影响是由于其体内碳水化合物和蛋白质含量的差异及两者间比例的不同所致。

关键词　棉铃虫，C/N 比，发育，繁殖

棉铃虫 *Helicoverpa armigera*（Hübner）是我国棉花蕾铃期的主要害虫。近年来，由于食物条件适宜、气候因素有利、抗药性剧增等原因，该害虫在全国，特别是北方棉区连年暴发为害，已成为制约我国棉花生产持续、稳定发展的关键因子[1]。从营养生态学研究入手，揭示棉铃虫暴发的生态学机制，对于掌握其灾变规律和革新关键防治技术有重要的意义。

吴坤君等（1992）用人工饲料研究了食物中不同含糖量对棉铃虫发育与繁殖的影响，认为棉铃虫正常发育和繁殖所需饲料的碳水化合物含量应高于其蛋白质含量[2]。龚佩瑜等（1992）用人工饲料研究了食物中不同含氮量对棉铃虫发育和繁殖的影响，认为饲料含氮量过高或过低对棉铃虫的发育和繁殖均不利[3]。吴坤君等（1993）用人工饲料研究了棉铃虫取食不同蛋白质含量饲料时的种群生命表，认为食料植物中碳水化合物和蛋白质的浓度以及两者的比率对棉铃虫的生长、发育和繁殖可能都有一定的影响[4]。文绍贵等（1994）研究了自然变温条件下，取食小麦、玉米、棉花、高粱、豌豆等寄主植物对棉铃

* 国家攀登计划项目资助项目
1996-08-16 收稿，1997-01-08 收修改稿

虫种群历期的影响，认为种群历期与取食寄主植物的种类相关密切，而与昆虫个体发育进度的差异相关不密切[5]。曾益良等（1982）和刘顺等（1989）用盆栽试验研究了不同施氮量对棉株的棉铃虫的影响，认为氮肥的增加可以提高棉花的产量，但也会使虫害加重[6,7]。

棉花、小麦、玉米和大豆是我国北方棉区的主要农作物，也是棉铃虫的主要寄主植物。本文旨在研究恒温条件下取食不同施氮量的上述四种寄主植物繁殖器官对棉铃虫发育与繁殖的影响；并通过对这些寄主植物繁殖器官化学成分的分析，探讨造成不同影响的原因。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

为本所用人工饲料连续饲养多代的棉铃虫。

1.2 食料植物

选取地力、肥力均匀一致的田块，种植小麦（中891）、棉花（中棉所12）、玉米（掖单13）和大豆（豫豆8号）各300 m^2。每种作物设低、中、高三个施氮水平处理（每处理100 m^2），中等施氮量相当于常规施氮水平。每种作物按常规追肥时间施用设定的纯氮量，棉花苗期施氮水平分别为37.5 kg/hm^2、75.0 kg/hm^2和150.0 kg/hm^2，花铃期分别为75.0 kg/hm^2、150.0 kg/hm^2和200.0 kg/hm^2；小麦拔节期施氮水平分别为150.0 kg/hm^2、300.0 kg/hm^2和450.0 kg/hm^2，孕穗期分别为75.0 kg/hm^2、150.0 kg/hm^2和225.0 kg/hm^2；玉米拔节期分别为18.8 kg/hm^2、37.5 kg/hm^2和75.0 kg/hm^2，抽雄期分别为37.5 kg/hm^2、75.0 kg/hm^2和150.0 kg/hm^2；大豆初花期施氮水平分别为18.8 kg/hm^2、37.5 kg/hm^2和75.0 kg/hm^2。

1.3 饲养方法

用不同施氮量的四种寄主植物的繁殖器官，用玻璃管（25 mm×150 mm）单个饲养棉铃虫初孵幼虫至成虫羽化，并且称蛹重；在马灯罩（150 mm×180 mm）内配对饲养成虫，并喂以10%的蜂蜜液作为补充营养；在培养皿（90 mm×15 mm）内观察卵孵化情况。全部试验均在可控光照（L14：D10）、温度（27±1）℃和湿度（60%～80%RH）的环境模拟箱（Conviron）内进行。按生命表方法系统记录取食不同施氮量的四种寄主植物的棉铃虫发育、存活及繁殖情况。

1.4 化学分析

在每种寄主植物繁殖器官发育的前、中和后期，分别进行含糖量、含氮量及水解氨基酸种类与含量的测定。含糖量采用蒽酮比色法测定，含氮量采用凯氏定氮仪测定，氨基酸种类与含量采用日立835-50型氨基酸自动分析仪测定（在110℃温度下，用6 mol/L HCl，水解蛋白质24 h后，减压浓缩测定氨基酸含量）。各种含量均以其所占干重的比例

表示。

2 结果与分析

2.1 不同施氮量对寄主植物繁殖器官化学成份的影响

不同施氮量的大豆、棉花、小麦和玉米繁殖器官的含糖、蛋白质和氨基酸量及C/N比不尽相同。四种寄主植物的含糖量均随施氮量的增加而降低，但差异均不显著，并且大豆的平均含糖量（13.4%）＜棉花（15.8%）＜小麦（50.9%）＜玉米（52.8%）。四种寄主植物的蛋白质含量均随施氮量的增加而升高，其中棉花和小麦的氮处理间差异显著，大豆的平均蛋白质含量（33.5%）＞棉花（17.3%）＞小麦（13.3%）＞玉米（10.4%）。四种寄主植物均含有17种氨基酸，其总量亦随施氮量的增加而上升，但差异均不显著，水解氨基酸的平均含量同样为大豆（31.4%）＞棉花（14.3%）＞小麦（12.3%）＞玉米（9.1%）。四种寄主植物的C/N比则均随施氮水平的增加而降低，但差异均不显著，并且大豆的C/N比平均值（0.4）＜棉花（1.0）＜小麦（4.1）＜玉米（4.5）。综上所述，随着施氮量增加，寄主植物的含糖量降低、蛋白质和氨基酸含量升高、C/N比降低。大豆和棉花的含糖量较低、蛋白质和水解氨基酸含量较高、C/N比较低，而小麦和玉米的含糖量较高，蛋白质和氨基酸含量较低，C/N比较高。

2.2 对种群增长的影响

种群增长指数是衡量环境因素对种群数量变化影响的综合指标，是繁殖一代后种群增翻的倍数：种群增长指数＝（羽化雌蛾数×平均产卵量×卵孵化率）/供试幼虫数，由此式可计算出取食低、中、高施氮量大豆时的种群增长指数分别为208.4、300.1和290.0，棉花的分别为424.4、497.8和424.6，小麦的分别为397.4、481.5和496.2，玉米的分别为117.7、234.5和315.8。取食大豆和棉花时种群增长指数，均随施氮量的增加呈先升后降趋势，而取食小麦和玉米的种群增长指数则随施氮量的增加呈上升趋势。取食不同施氮量棉花和小麦的种群增长指数均在397.4以上（平均值分别为448.9和458.4），高于大豆和玉米（均在315.8以下，平均值分别为266.2和222.7）。其结果说明，对C/N比较低的寄主植物，适量增施氮肥能促进棉铃虫种群的增长，若施氮过量反不利于其种群的增长；而对C/N比较高的寄主植物，在相当大的范围内增施氮肥均有利于该虫种群的增长。在不同施氮水平条件下，取食C/N适中的寄主植物有利于种群的增长，C/N太低或太高均不利于种群的增长。

2.3 对存活的影响

由表1可知，取食四种寄主植物繁殖器官的低龄幼虫存活率均随施氮量增加呈上升趋势，但取食大豆和棉花的平均上升率为1.5%～2.4%，低于小麦（3.9%）和玉米（3.5%）；取食不同施氮量大豆和棉花的存活率均在90%以上，高于小麦和玉米（均在80%以下）。取食四种寄主植物的大龄幼虫存活率随施氮量提高的增（减）趋势不明显，并且均在90%以上。幼虫取食四种寄主植物时，蛹存活率随施氮量提高的增（减）趋势

亦不明显，但取食不同施氮量小麦和棉花的存活率均在85%以上，高于大豆和玉米（均在85%以下）。

表1 取食不同施氮量的四种寄主植物繁殖器官对棉铃虫存活的影响 （1995年，河南安阳）

寄主植物	施氮水平	C/N比	供试虫数（头）	1～3龄存活率（%）	4～6龄存活率（%）	蛹存活率（%）
大豆	低	0.5	90	92.2	98.8	78.8
	中	0.4	88	96.6	98.8	83.3
	高	0.3	87	96.6	100.0	83.3
	平均	0.4	88	95.1	99.2	81.8
棉花	低	1.1	100	97.0	98.0	85.7
	中	0.9	90	98.0	93.2	92.7
	高	0.9	90	100.0	97.8	93.6
	平均	1.0	93	98.3	96.3	90.7
小麦	低	4.5	100	73.0	100.0	97.3
	中	4.0	99	74.7	100.0	98.6
	高	3.8	99	78.8	96.2	94.7
	平均	4.1	99	75.5	98.7	96.9
玉米	低	5.2	84	69.0	94.8	58.6
	中	4.2	85	70.4	92.5	74.6
	高	4.2	77	75.3	96.6	66.2
	平均	4.5	82	71.6	94.6	66.5

上述结果说明，不同施氮量对棉铃虫存活的影响主要表现在低龄幼虫期，并与寄主植物的种类密切相关。无论取食哪种寄主植物的低龄幼虫存活率均随施氮量增加呈上升趋势，并且取食较高C/N比寄主植物的上升率高于较低C/N比的寄主植物。不同寄主植物对棉铃虫存活的影响主要在低龄幼虫期和蛹期。取食低C/N比寄主植物较高C/N比寄主植物更有利于低龄幼虫存活；C/N比太高或太低对蛹的存活均不太有利。

2.4 对繁殖的影响

取食四种寄主植物繁殖器官的雌、雄成虫寿命，随施氮量提高的增（减）趋势不明显；取食不同施氮量大豆和棉花的雌、雄平均寿命分别为12.0～12.7 d和14.9～15.0 d，略长于小麦和玉米（分别为10.2～11.4 d和13.3～13.4 d）。取食四种寄主植物的单雌产卵量，均随施氮量的提高而增加，但差异不显著，并且取食大豆的产卵量平均增加率(3.7%)＜棉花（11.1%）＜小麦（13.0%）＜玉米（30.7%）；取食不同施氮量，棉花和小麦的平均单雌产卵量分别为1 264.6粒和1 407.5粒，均高于大豆(797.8粒)和玉米(1 099.7粒)。

以上结果表明，不同施氮量和不同寄主植物对棉铃虫繁殖的影响主要是产卵量。无论取食哪种寄主植物的产卵量均随施氮量的提高而增加，并且取食C/N比愈高的寄主植

物，提高的幅度愈大。取食C/N比适中的寄主植物时产卵量均较C/N比太高或太低的产卵量高。

2.5 对发育的影响

由表2可见，取食四种寄主植物繁殖器官的低龄（1～3龄）幼虫的发育历期均随施氮量的增加而缩短，其中高、低施氮量间差异显著；取食不同施氮量小麦和玉米的发育历期为6.1～7.6 d，均长于大豆和棉花（5.1～5.7 d）。取食大豆和棉花的高龄（4～6龄）幼虫的发育历期均随施氮量提高而延长（高、低施氮量间差异均显著）；取食小麦和玉米的发育历期则随施氮量增加而缩短（高、低施氮量间差异均显著）；取食不同施氮量大豆和棉花的平均发育历期为5.7～6.6 d，均长于小麦和玉米（4.4～5.5 d）。取食四种寄主植物的蛹的发育历期随施氮量提高的增（减）趋势不明显；取食不同施氮量的大豆和棉花的发育历期为13.3～13.6 d，均长于小麦和玉米（12.4～13.0 d）。随着施氮量增加，取食大豆和棉花的雌蛹鲜重呈降低趋势，取食小麦和玉米则呈增加重趋势，但差异均不显著；取食不同施氮量小麦和玉米的平均蛹重（298.3 mg/头～308.6 mg/头）>大豆和棉花（273.4 mg/头～279.6 mg/头）。

表2　取食不同施氮量的四种寄主植物繁殖器官对棉铃虫发育的影响（1995年，河南安阳）

寄主植物	施氮水平	C/N比	供试虫数（头）	1～3龄幼虫历期（d）	4～6龄幼虫历期（d）	蛹历期（d）	雌蛹鲜重（mg/头）
大豆	低	0.5	90	5.7±0.5 a*	5.4±0.7 b	13.6±1.0 a	297.8±23.2 a
	中	0.4	88	5.3±0.5 b	5.8±0.6 a	13.4±1.0 a	278.4±28.4 a
	高	0.3	87	5.2±0.6 b	5.9±0.8 a	13.4±0.9 a	262.7±42.2 a
	平均	0.4	88	5.4±0.3	5.7±0.3	13.5±0.1	297.6±17.6
棉花	低	1.1	100	5.4±0.6 a	6.4±0.7 b	13.4±0.8 a	276.6±29.9 a
	中	0.9	90	5.4±0.6 a	6.6±0.7 a	13.3±0.9 a	274.7±24.0 a
	高	0.9	90	5.1±0.3 b	6.7±0.7 a	13.4±0.9 a	268.9±42.7 a
	平均	1.0	93	5.3±0.2	6.6±0.2	13.4±0.1	273.4±4.0
小麦	低	4.5	100	7.6±1.6 a	5.8±0.9 a	12.5±1.1 a	271.9±42.4 a
	中	4.0	99	6.9±1.1 b	5.6±0.9 a	12.5±0.9 a	325.8±36.8 a
	高	3.8	99	6.6±1.2 b	5.1±0.9 b	12.4±0.9 b	328.2±28.2 ab
	平均	4.1	99	7.0±0.5	5.5±0.4	12.5±0.1	308.6±31.8
玉米	低	5.2	84	6.4±0.6 a	5.0±1.1 a	12.9±0.7 a	292.0±45.5 a
	中	4.2	85	6.2±0.9 ab	4.1±0.8 b	13.0±0.9 a	298.0±33.5 a
	高	4.2	77	6.1±0.6 b	4.0±1.0 b	12.8±1.3 a	305.0±16.9 a
	平均	4.5	82	6.2±0.2	4.4±0.6	12.9±0.1	298.3±6.5

*数值后有不同字母表示差异显著（$P<0.05$）

上述结果表明，不同施氮量对棉铃虫发育的影响与寄主植物的种类密切相关。无论取食哪种寄主植物的低龄幼虫的发育速度均随施氮量的提高而加快；取食较低C/N比寄主植物的高龄幼虫发育速度和蛹重均随施氮量增加而下降，取食较高C/N比寄主植物则

均随施氮量的增加而上升。不同寄主植物对棉铃虫发育的影响表现为，取食较低C/N比寄主植物，低龄幼虫发育较快、高龄幼虫和蛹发育较慢、蛹较轻；取食较高C/N比寄主植物，则低龄幼虫发育较慢、高龄幼虫和蛹发育较快、蛹较重。

3 讨论

取食不同施氮量的大豆、棉花、小麦和玉米繁殖器官对棉铃虫的存活（表1）、发育（表2）、繁殖及其种群增长均有不同的影响。造成这些影响的原因，显然不是外界环境或害虫个体的差异所致，而是寄主植物化学成分的差异，特别是碳水化合物和蛋白质的含量及两者比例的不同所致。这一结论支持吴坤君等（1993）的推测[4]。

取食不同施氮量寄主植物对棉铃虫发育和存活的影响主要表现在幼虫期，并且对低、高龄幼虫的影响不尽相同，所有这些影响均与寄主植物的种类密切相关。无论取食哪种寄主植物，低龄幼虫的发育速度和存活率均随施氮量的增加而提高；高龄幼虫的情形则不同，取食较高C/N比寄主植物时发育速度随施氮量提高而加快，取食较低C/N比寄主植物的发育速度则随施氮量的增加而减慢，但无论取食哪种寄主植物的存活率受施氮量变化的影响较小。这可能是由于幼虫发育前期对氮的需求量逐增，以满足其快速生长的要求；而后期对碳水化合物的需求量逐增，以合成更多的脂类，为蛹期和成虫前期储备能量[8,9]，若含氮量过高反而会增加其代谢的负担，使发育速度下降[10]。

本试验有关不同施氮量寄主植物对棉铃虫发育和存活的影响，与前人的研究相吻合。龚佩瑜等（1992）报道，随着饲料含氮量的增加，棉铃虫幼虫的发育历期缩短，存活率提高[3]。吴坤君（1988）认为，棉铃虫幼虫的发育后期对氮的利用效率逐渐降低[11]。曾益良等（1982）及刘顺等（1989）报道，随着施氮量增加，棉株体内可溶性蛋白质的含量相应提高，棉铃虫幼虫和蛹的发育历期缩短[6,7]。White（1984）认为，食料植物含氮量相对短缺对昆虫生长发育的严重影响主要在幼虫发育初期，故其含氮量在一定范围内波动，不可能成为幼虫发育后期生长的限制因子[12]。现在的试验结果，可以较合理地解释棉铃虫的田间危害习性：棉株生长点嫩叶和幼蕾含蛋白质量较多，可以满足幼虫发育前期的营养要求；棉铃含糖量较多，含氮量较少，可以满足幼虫发育后期的营养要求[6,11,13]。

取食不同施氮量寄主植物对棉铃虫繁殖及其种群增长的影响亦与寄主植物的种类密切相关。取食三种施氮水平处理的棉花和小麦的产卵量（除低氮水平处理的棉花外）及种群增长指数均高于三种施氮水平处理的大豆和玉米。这可能是由于有的寄主植物的含氮量太低（如玉米），不能满足幼虫正常发育的要求，致使成虫繁殖力和种群增长指数下降；有的含氮量太高（如大豆），营养比例失调，致使幼虫的代谢负担加重，成虫的繁殖力和种群增长指数下降[3,4,14]。这也给棉花（和小麦）是棉铃虫适宜的寄主植物找到物质基础[5]。

增施氮肥有利于棉铃虫的繁殖，可能是由于卵中蛋白质的贮存主要取决于幼虫期贮存的蛋白质多少，而后者又取决于食料植物的蛋白质和游离氨基酸含量[6]，增施氮肥能提高这两类物质的含量。已有报道，增施氮肥能提高分布于棉蕾、花及棉铃萼片等蜜腺分

泌的“外花蜜”的氨基酸含量，使棉铃虫成虫补充饲料的营养价值提高，从而有利于其产卵[15]。随着施氮量的增加，棉株高度及体内可溶性蛋白质含量增加，从而使棉铃虫田间落卵量相应提高，幼虫的田间种群数量及蕾铃被害率相应增加[7]。龚佩瑜等（1992）认为，施氮肥的多少，对棉铃虫的种群增长指数虽有影响，但不太大，不应成为棉铃虫猖獗的直接主要原因[3]；本试验结果支持这一观点。但随着施氮量的增加，棉花、玉米、大豆等繁殖器官的蛋白质含量增加，棉铃虫蛹重增大，致使次年棉铃虫的繁殖力增强。随着施氮量的增加，冬小麦繁殖器官的蛋白质含量增加，致使一代棉铃虫蛹重增加，成虫繁殖力又增强。通过上述途径，棉铃虫的发生数量逐代累积，遇上气候及其它生态条件适宜，就会形成棉田暴发为害的态势。

参　考　文　献

1 夏敬源．控制棉铃虫暴发成灾的 APM 对策．棉花学报，1994，**6**（1）：1～6

2 吴坤君，李明辉．棉铃虫营养生态学的研究：食物中含量糖的影响．昆虫学报，1992，**35**（1）：47～52

3 龚佩瑜，李秀珍．饲料含氮量对棉铃虫发育和繁殖的影响．昆虫学报，1992，**35**（1）：40～46

4 吴坤君，李明辉．棉铃虫营养生态学研究：取食不同蛋白质含量饲料时的种群生命表．昆虫学报，1993，**36**（1）：21～28

5 文绍贵，崔素贞．不同寄主植物对棉铃虫种群历期的影响．中国棉花，1994，**21**（2）：16～18

6 曾益良，龚佩瑜，姜立荣等．施氮量对棉株和棉铃虫的影响．昆虫学报，1982，**25**（1）：16～23

7 刘　顺，王益之．施氮量对棉铃虫影响的初步研究．河北农业大学学报，1989，**12**（1）：81～87

8 吴坤群，龙佩瑜．棉铃虫的呼吸代谢．昆虫学报，1984，**28**（1）：22～29

9 吴坤君，龚佩瑜，李秀珍．棉铃虫成虫的呼吸代谢及其能量消耗．生态学报，1985，**5**（2）：147～156

10 Schroeder L A. Protein limitation of a tree leaf feeding lepidopteran. Entoml. Exp. Appl. 1986，**41**：115～120

11 吴坤君，龚佩瑜，李秀珍．棉铃虫对氮的消耗和利用．昆虫学报，1988，**31**（1）：1～7

12 White T C R. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. Oecologia. 1984，**63**：90～105

13 钦俊德，李丽英，魏定义等．关于棉铃虫食 性和营养的某些特点．昆虫学报，1962，**11**（4）：327～340

14 Brewer J W *et al*. Influence of foliar nitrogen on survival，development and reproduction of western spruce budworm，*Choristoneura occidentalis*（Lepidoptera：Tortricidae）. Can Entomol. 1985，**117**：23～32

15 Hanny B W，Elmore C D. Amino acid composition of cotton nectar. J. Agr. Food Chem.，1974，**22**：476～478

EFFECTS OF DIFFERENT HOST PLANTS AT VARIOUS RATES OF NITROGEN FERTILISER ON DEVELOPMENT AND FECUNDITY OF THE COTTON BOLLWORM, *HELICOVERPA ARMIGERA* (HÜBNER)

Xia Jingyuan　Ma Yan　Wang Chunyi

(*Cotton Research Institute*, *CAAS*, *Anyang* *Henan* 455112)

Abstract Effects of reproductive organs of cotton, wheat, corn and soybean at low, medium and high rates of nitrogen fertiliser on development and fecundity of the cotton bollowm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) were studied in the environment-simulated chamber (14L : 10D, (27±1)℃ and 60%～80%RH). The causes for those effects were further studied through analyses of C/N ratio in reproductive organs of the four named plants. As rates of nitrogen fertiliser were increased, the C/N in all four plants was decreased, the order being soybean (0. 5, 0. 4 and 0. 3, repectively), cotton (1. 1, 0. 9 and 0. 8, repectively), wheat (4. 5, 4. 0 and 3. 8, repectively) and corn (5. 2, 4. 2 and 4. 2, repectively). Effects on the bollworm's development and survival took place mainly at young larval stage (1～3 instar), such as its developmental duration getting shorter and survival rate higher in all four plants with increase in rates of fertiliser; and the rates of development and survival were higher in plants with lower C/N's than in those with higher ones. With increase in rate of fertiliser oviposition in all four host plants were increased, and the indexes of population increase enhanced in host plants with higher C/N's, but enhanced first and then decreased in those with lower ones. Plants with medium C/N were more favourable for oviposition and population increase than those with C/N's either too high or too low. Effects on the bollworm's development and fecundity were resulted mainly from the difference in contents of carbohydrates and protein as well as their ratio in host plants.

Key words *Helicoverpa armigera* (Hübner), C/N, development, fecundity